

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 518 730 B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **05.10.94** (51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B63C 7/16**

(21) Numéro de dépôt: **92401508.4**

(22) Date de dépôt: **03.06.92**

(54) **Procédé et appareillage pour transférer des produits contenus dans des réservoirs immergés, depuis ces réservoirs vers la surface.**

(30) Priorité: **14.06.91 FR 9107406**

(43) Date de publication de la demande:  
**16.12.92 Bulletin 92/51**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**05.10.94 Bulletin 94/40**

(94) Etats contractants désignés:  
**DE ES FR GB IT PT SE**

(56) Documents cités:  
**FR-A- 2 373 470**  
**GB-A- 2 085 078**  
**US-A- 2 975 724**

(73) Titulaire: **INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE**  
**4, Avenue de Bois Préau**  
**F-92502 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeur: **Cessou, Maurice**  
**Montée du Télégraphe,**  
**Communay**  
**F-69360 Saint Symphorien d'Ozon (FR)**

**EP 0 518 730 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention concerne un procédé et un appareillage pour transférer jusqu'à une installation de surface des produits (P) contenus dans un réservoir clos qui est, au moins partiellement, immergé dans un liquide de densité supérieure ou égale à la densité d'au moins une partie et le plus souvent de la majeure fraction des produits (P) contenus dans ledit réservoir.

La présente invention s'applique en particulier à la récupération d'hydrocarbures contenus dans les soutes de navires qui se sont échoués ou qui ont coulé. Elle s'applique plus particulièrement à la récupération d'hydrocarbures dont au moins une partie et le plus souvent la majorité a une viscosité mesurée à 20 ° C inférieure à environ 500 centistokes (cSt) ou millimètre carré par seconde, le reste des produits (P) pouvant avoir une viscosité pouvant aller jusqu'à 10<sup>16</sup> cSt ou même plus.

Les hydrocarbures contenus dans les soutes de navire ne peuvent que difficilement être récupérés par les méthodes connues, notamment par les procédés dans lesquels on relie le réservoir à une installation de surface par une colonne tubulaire de transfert et on effectue le pompage des hydrocarbures à récupérer, éventuellement après les avoir réchauffés.

Il a été décrit dans le brevet US-A-3814545 et dans le brevet FR-B-2460273 des procédés comprenant le pompage, à partir d'une capacité auxiliaire reliée au réservoir, avec réchauffage des produits à récupérer à l'intérieur de la capacité dans le cas du procédé de la demanderesse. Ces procédés ne permettent cependant pas de récupérer tous les hydrocarbures présents dans le réservoir, en particulier on ne récupère ainsi que très difficilement ceux dont la viscosité est élevée et ceux qui restent accrochés aux structures internes du réservoir.

La demanderesse a également proposé dans les brevets US-A-4195653 et US-A-4287903 une méthode de récupération d'hydrocarbures comprenant l'utilisation de jets d'eau chaude, d'attaque et d'agitation, qui permet de récupérer de façon efficace des produits relativement lourds très visqueux ou même pratiquement solides à la température du milieu ambiant. Cette méthode présente l'inconvénient que tous les hydrocarbures ainsi récupérés contiendront après leur séparation de la phase aqueuse une quantité d'eau non négligeable qui rend leur utilisation ultérieure, notamment en tant que combustible, plus délicate. Elle présente de plus l'inconvénient d'utiliser de grandes quantités d'eau pour récupérer de faibles quantités de pétrole, ce qui augmente notablement le coût de la récupération par suite des volumes liquides très importants à manipuler.

Les procédés décrits dans les quatre brevets cités ci-avant ne permettent pas une récupération efficace et économique d'hydrocarbures dont le plus souvent la majorité à une densité inférieure à celle du milieu environnant. De plus, dans le cas d'un navire échoué ou ayant coulé, les diverses cuves du navire peuvent contenir des produits de caractéristiques différentes et par exemple de densité et/ou de viscosité différentes (ceci est par exemple le cas pour un navire transportant du fuel n° 2 dans une série de cuves et du gazole dans une autre série de cuves), ce qui implique la mise en oeuvre d'appareillages différents pour chaque cas et donc une difficulté supplémentaire pour la récupération de tous les produits contenus dans les cuves ou réservoirs du navire. De même, dans certains cas, les produits contenus dans une cuve du navire peuvent avoir des densités et/ou des viscosités différentes, ce qui peut entraîner une stratification des produits et implique pour obtenir une récupération efficace de tous les produits présents, l'utilisation d'appareils différents, en particulier pour récupérer la couche en surface et pour récupérer celle qui se trouve au fond du réservoir. Ceci peut par exemple se produire à la suite d'un incident survenu au navire pendant lequel les produits contenus dans une cuve ont été soumis à des conditions de température et de pression telles que les caractéristiques d'une partie d'entre eux ont évolué.

La présente invention concerne un procédé et un appareillage permettant en particulier d'apporter une solution, au moins partielle, aux problèmes évoqués ci-dessus et qui ne sont pas résolus de façon adéquate par les procédés et les appareillages décrits dans l'art antérieur cité ci-avant.

La présente invention concerne un procédé et un appareillage apportant une solution à la récupération de produits (P), en particulier d'hydrocarbures, ayant le plus souvent une densité inférieure à 1. Elle permet de récupérer la majeure partie des hydrocarbures contenus dans un réservoir immergé sous une forme directement réutilisable. Ces hydrocarbures pourront ainsi, sans problèmes particuliers, être employés comme combustible dans les chaudières ou transférés vers des installations de raffinage.

Le procédé, selon l'invention, pour transférer jusqu'à une installation de surface des produits (P) contenus dans un réservoir clos qui est, au moins partiellement, immergé dans un liquide L1 de densité supérieure ou égale à la densité d'au moins une partie des produits (P) contenus dans ledit réservoir, comprend les étapes suivantes :

- a) on raccorde, de manière étanche, à au moins un orifice du réservoir situé à proximité de la partie la plus haute dudit réservoir, au moins une capacité comportant, au moins un moyen de

récupération des produits (P) contenus dans le réservoir, ledit moyen étant relié à une extrémité d'une conduite d'évacuation desdits produits (P) vers l'installation de surface comportant au moins deux zones de stockage séparées auxquelles la conduite d'évacuation peut être successivement reliée, et au moins un moyen d'injection d'un fluide L2 dans ledit réservoir, ledit moyen d'injection étant raccordé à au moins une conduite d'injection reliée à l'installation de surface,

b) on met le réservoir en équilibre de pression avec le liquide L1 dans lequel il est immergé, à l'aide d'une conduite dont une extrémité débouche dans ledit réservoir à un niveau situé entre le fond dudit réservoir et une hauteur correspondante à 50 % de la hauteur totale dudit réservoir, de préférence au voisinage de son fond, et dont l'autre extrémité débouche au sein du liquide L1, ladite conduite étant munie d'au moins un moyen permettant de réaliser ledit équilibre au niveau de la pression du liquide L1 au niveau de la sortie de ladite conduite et de préférence au voisinage du fond du réservoir (ce moyen sera par exemple un clapet taré de manière à ce que le liquide L1 puisse entrer dans le réservoir lorsque la pression à l'intérieur de celui-ci devient inférieure, d'une valeur préalablement choisie par l'homme du métier, à la pression du liquide L1 au voisinage du fond),

c) on met en oeuvre le moyen permettant la récupération des produits (P) et on récupère dans la première zone de stockage de l'installation de surface reliée à la conduite d'évacuation, au moins une partie des produits (P) contenus dans ledit réservoir, ladite récupération étant poursuivie soit jusqu'à ce que lesdits moyens de récupération ne permettent plus la récupération des produits (P) encore présents dans le réservoir, (ce qui est par exemple le cas lorsque le moyen de récupération est par exemple une pompe et que les produits restants ont une viscosité élevée qui les rend difficilement pompables), soit jusqu'à ce que la concentration en liquide L1 au sein des produits (P) récupérés soit supérieure à environ 20% et de préférence 5% en poids,

d) on injecte dans le réservoir, sous forme de jets d'attaque et d'agitation, un fluide L2 sous une pression et à une température au moins égales à celles des produits (P) restant dans le réservoir à l'issue de l'étape c), de manière à produire la mise en mouvement de ces produits (P) et leur entraînement vers la capacité, et

e) on met en oeuvre le moyen permettant la récupération des produits (P) et on récupère, dans une deuxième zone de stockage de l'installation de surface reliée à la conduite d'éva-

cuation, le mélange des produits (P) restant à récupérer et du fluide L2 et/ou L1, on sépare les produits (P) à récupérer du fluide L2 et/ou L1 et on recycle à l'étape d) (à l'injection) au moins le fluide L2 ou le mélange de fluide L1 et L2, ladite récupération étant poursuivie jusqu'à ce que l'on ne récupère pratiquement plus de produits (P), c'est-à-dire habituellement lorsque la concentration en produits (P) dans le mélange récupéré est inférieure à environ 1 % et de préférence inférieure à environ 0,1 % en poids.

Au cours de l'étape c), les produits (P) extraits du réservoir et récupérés dans la première zone de stockage de l'installation de surface sont remplacés, au fur et à mesure de leur extraction, dans le réservoir par du liquide L1 qui pénètre par exemple par la conduite comportant le moyen d'équilibrage de pression.

Le fluide L2 que l'on injecte à l'étape d) est le plus souvent un fluide peu miscible avec les produits (P) à récupérer, par exemple de l'eau ou de l'eau de mer que l'on peut par exemple pomper à proximité de l'installation de surface. Il est souvent préférable d'injecter le fluide L2 à une température supérieure à celle des produits (P) présents dans le réservoir au moment de l'injection. Ce fluide sera par exemple injecté à une température d'environ 20 à environ 100 °C. Après séparation du fluide L2 des produits (P) à récupérer, ce fluide sera de préférence réutilisé, le plus souvent après réchauffage, pour créer le ou les jets dans le réservoir. Un appoint de liquide L2 sera effectué dans la deuxième zone de stockage pour compenser la quantité de produits (P) extraite du réservoir immergé et qui a été remplacée dans ce réservoir par le liquide L2. Selon une forme particulièrement simple de mise en oeuvre du procédé de l'invention, le fluide L2 sera le même que le fluide L1.

Il est également possible d'utiliser un fluide L2 contenant au moins un additif favorisant la récupération des produits (P), notamment des hydrocarbures, et par exemple un additif choisi dans le groupe formé par les agents tensio-actifs, les détergents et les agents émulsifiants. Cet additif permet le plus souvent une meilleure récupération des produits (P) relativement visqueux et qui restent facilement accrochés aux structures internes du réservoir. Une telle addition ne sera le plus souvent effectuée que vers la fin de la récupération de manière à limiter au maximum la quantité de produits (P) ainsi récupérée et qui ne peuvent ensuite, que difficilement, être séparés du fluide L2.

Dans le procédé selon l'invention, le plus souvent le moyen de récupération des produits (P) contenus dans le réservoir est choisi dans le groupe formé par les pompes électriques, les pompes hydrauliques et les dispositifs statiques permettant de créer une dépression tels que par exemple les

hydrojets et les hydroéjecteurs. Durant les opérations de récupération, il est préférable, pour éviter tout risque de pollution, de maintenir dans le réservoir une pression légèrement inférieure à celle du milieu environnant.

Au cours des étapes c) et d), il est souvent souhaitable d'injecter dans la capacité, de préférence sensiblement dans la direction d'évacuation des produits (P), au moins un fluide tel que par exemple un liquide qui peut être un liquide fluxant ou solvant, par exemple lorsque les produits à récupérer sont des hydrocarbures, ce liquide peut être un hydrocarbure léger tel qu'une essence ou un gazole. Cette injection facilite l'évacuation des produits (P) à récupérer. Au cours de l'étape d), on préfère le plus souvent effectuer une injection secondaire d'une fraction du fluide L2 dont la température est de préférence égale ou supérieure à celle des produits (P) présents dans le réservoir. Une telle injection secondaire peut faciliter le maintien d'une pression dans le réservoir légèrement inférieure à celle du milieu environnant et présente en outre l'avantage de permettre au démarrage le réchauffage du circuit d'évacuation des produits (P). Cette injection permet en outre le rinçage, par exemple à l'aide du fluide L2, du circuit d'évacuation avant que celui-ci ne soit déconnecté du réservoir, ce qui élimine tout risque de pollution du milieu environnant. Cette injection permet aussi d'éviter l'engorgement et le bouchage du circuit d'évacuation des produits (P) si la remontée des produits (P) est trop rapide.

D'une façon générale, il convient de souligner qu'en utilisant en circuit fermé le fluide L2 et en choisissant comme fluide de l'eau ou de l'eau de mer, pour déplacer les produits (P) à récupérer, on réduit les risques de pollution lors de la vidange de réservoirs en mer, puisqu'on utilise un fluide pouvant avoir une composition identique ou sensiblement identique à celle du milieu environnant, ce qui est un avantage par rapport à l'emploi d'autres fluides ou de solvants.

Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, les jets d'attaque et d'agitation ont une composante verticale dirigée vers le bas, en étant par exemple inclinés de 20 à 50 degrés d'angle sur la verticale, ces valeurs n'ayant cependant aucun caractère limitatif. Ces jets seront de préférence mis en rotation et déplacés progressivement au cours de l'étape d) sur la majeure partie de la hauteur du réservoir de manière à pouvoir atteindre la majeure partie des parois et des structures internes dudit réservoir et de récupérer ainsi la plus grande quantité possible des produits (P) présents. Les jets de fluide chaud créent dans le réservoir, en particulier dans la phase aqueuse présente dans le réservoir, une bonne agitation qui favorise le transfert thermique par convection et conduction,

désagrège et désincruste les produits (P) à récupérer et les dispersent dans la phase aqueuse pour obtenir un mélange de viscosité plus faible et donc plus facile à évacuer.

La présente invention a également pour objet un appareillage, notamment pour la mise en oeuvre du procédé, pour transférer jusqu'à une installation de surface des produits (P) qui sont contenus dans un réservoir clos qui est au moins partiellement immergé.

L'appareillage de la présente invention sera décrit en liaison avec la figure 1 qui schématise une forme particulière de réalisation. Cette description en liaison avec la figure 1 ne doit pas être considérée comme limitative.

La figure 1 montre schématiquement un appareillage selon l'invention comprenant une partie supportée par un navire d'intervention (1) spécialement équipé, placé au dessus d'un navire (2) ayant coulé et reposant sur le fond et comprenant une autre partie de l'appareillage fixée sur la paroi supérieure (2a) de la cuve contenant les produits (P) à récupérer. Sur la figure 1, le navire a été représenté partiellement en coupe, le contour de son étrave étant figuré par des tirets.

L'appareillage, selon l'invention, comprend au moins une capacité (A) munie de moyens de raccordements permettant son raccordement de manière étanche audit réservoir, ladite capacité (A) comportant :

- au moins un moyen de récupération, tel que par exemple une pompe (P1), des produits (P) relié à une extrémité d'une conduite (10) d'évacuation desdits produits (P) vers l'installation de surface, ladite conduite (10) étant reliée à son autre extrémité, par l'intermédiaire d'une conduite (21) aux moyens de stockage des produits (P) récupérés, (par exemple la conduite (21) se divise en deux branches (22 et 23) comportant chacune une vanne (22a et 23a), ces branches (22 et 23) sont reliées aux deux moyens de stockage (C1 et C2), des produits (P) récupérés)
- au moins un moyen d'injection d'un fluide L2 dans ledit réservoir, ledit moyen étant relié à une extrémité d'une conduite (8) d'alimentation dont l'autre extrémité est reliée au niveau de l'installation de surface à des moyens d'alimentation et de chauffage dudit fluide, ledit moyen d'injection comportant au moins un organe (3a) permettant l'injection dudit fluide L2 sous forme d'au moins un jet (3f) d'attaque et d'agitation, et
- au moins un moyen (17) d'injection secondaire d'au moins un fluide, ledit moyen étant relié par une conduite (13) d'alimentation à un moyen d'alimentation en ce fluide situé au niveau de l'installation de surface,

ledit appareillage comportant en outre, sur une conduite (6) dont une extrémité débouche dans ledit réservoir à un niveau compris entre le fond dudit réservoir et 50 % de la hauteur totale dudit réservoir, de préférence au voisinage de son fond, et dont l'autre extrémité débouche au sein du liquide L1, au moins un moyen (7), tel que par exemple un clapet, permettant de mettre le réservoir en équilibre de pression avec le milieu environnant, (avec le liquide L1 dans lequel il est immergé ; ledit équilibre étant effectué au niveau de la pression de ce liquide L1 à la sortie de la conduite et de préférence au voisinage du fond du réservoir) ledit moyen (7) étant positionné de préférence à proximité de l'extrémité de la conduite (6) débouchant au sein du liquide L1, et au moins un moyen limitant la différence entre la pression régnant à l'intérieur de la capacité et/ou du réservoir et celle du milieu environnant. De préférence, comme représenté sur la figure 1, on utilisera un moyen (15), tel que par exemple un clapet, limitant la surpression et un moyen (16), tel que par exemple un clapet, limitant la dépression.

Dans le cas représenté sur la figure 1, le moyen d'injection d'un fluide L2 comprend une colonne creuse (14), fixée sur la capacité (A) et dont l'axe se confond avec celui de l'orifice mettant en liaison la capacité et le réservoir, à l'intérieur de laquelle une canne télescopique (3) comportant une tige creuse (3b) reliée à son extrémité supérieure à un câble (9) actionné par un dispositif hydraulique ou pneumatique (18) permettant la translation sensiblement verticale de l'organe (3a), relié à l'autre extrémité de la tige (3b), entre les structures internes (5) dans le réservoir contenant les produits (P) à récupérer. La colonne creuse (14) est reliée à la conduite (8) d'arrivée du fluide L2 depuis l'installation de surface.

La conduite (6) de l'appareillage selon l'invention peut être, comme cela est représenté sur la figure 1, fixée à partir du niveau supérieur du réservoir et être introduite de manière à ce qu'elle débouche au voisinage du fond du réservoir. Cependant, on ne sortirait pas du cadre de la présente invention en utilisant une conduite (6) fixée à proximité du fond du réservoir. Le moyen (7) est le plus souvent un clapet limitant la dépression et autorisant l'entrée du liquide L1 dans le réservoir. Ce clapet (7) est habituellement identique au moyen (16) dans sa fonction et souvent dans sa structure, mais il est taré de façon différente. Le tarage du clapet (7) est effectué en fonction de la pression du liquide L1 au niveau du fond du réservoir.

L'ensemble des moyens décrits ci-avant permettant l'injection du fluide L2 et la mise en communication du réservoir avec le milieu environnant pourra être un dispositif dérivé de celui décrit dans

le brevet français FR-B-2398683. La mise en rotation de l'organe (3a) est habituellement réalisée sous l'effet de réaction d0 aux jets, comme dans certain dispositifs d'arrosage, ou sous l'action d'un organe moteur.

Les conduites (8), (10) et (13) de fluide sont stockées respectivement sur des tourets (19a), (19b) et (19c) comportant chacun un arbre creux auquel elles sont raccordées. L'arbre de chacun de ces tourets comporte un joint rotatif (20a), (20b) et (20c) permettant la liaison avec une conduite (20), (21) ou (36).

Dans la forme de réalisation schématisée sur la figure 1, la pompe (P1) est alimentée en énergie, depuis un moyen (E) de production d'énergie, par la ligne (12). Une conduite (11) est raccordée d'une part à un moyen (G) de stockage et d'injection d'un gaz et d'autre part à la conduite (10) d'évacuation des produits (P), à proximité de la pompe (P1), ledit moyen d'injection étant adapté à créer un effet de gas-lift dans la conduite (10). Ce moyen d'injection peut être raccordé à la conduite (10) en un point quelconque entre la capacité (A) et l'installation de surface (1). Il est habituellement préférable que ce moyen d'injection de gaz soit raccordé, comme cela est schématisé sur la figure 1, à proximité de la capacité (A).

Durant la première phase de récupération des produits (P), la conduite (10) est reliée par l'intermédiaire du touret (19b) à la conduite (21) et à la conduite (23) comportant la vanne (23a) reliée au moyen de stockage (C1) comportant une conduite (26) permettant, si nécessaire, la vidange de la cuve de stockage (C1) dans un moyen de stockage plus important, par exemple dans un autre navire pour le transport des produits (P) à terre. Durant cette première phase, la vanne (23a) est ouverte et la vanne (22a) sur la conduite (22) est fermée. Durant une deuxième phase de récupération des produits (P), la conduite (10) est reliée par l'intermédiaire du touret (19b) à la conduite (21) et à la conduite (22) comportant la vanne (22a) reliée au moyen de stockage (C2) comportant au moins un moyen (24) de séparation des produits (P) et du ou des fluides L1 et/ou L2, une conduite (25) permettant la récupération des produits (P) séparés du ou des fluides L1 et/ou L2 et leur transfert vers une cuve de stockage non schématisée sur la figure 1, et une conduite (35) comportant une vanne (34) reliant la partie basse de la cuve de stockage (C2) à la cuve de stockage (C3) et permettant le transfert du fluide L2 récupéré de la cuve (C2) vers la cuve (C3). Durant cette deuxième phase, la vanne (22a) est ouverte et la vanne (23a) sur la conduite (23) est fermée.

La cuve (C3), de stockage du fluide L2, est reliée par une canalisation (28), munie d'une vanne (29) à une pompe (P3) permettant de réaliser un

appoint de fluide L2 (de l'eau de mer, dans le cas schématisé sur la figure 1) au fur et à mesure de la vidange des cuves du navire (2). Ceci permet de maintenir constamment plein de fluide le circuit de récupération. Cet appoint de fluide L2 pourrait sans sortir du cadre de la présente invention être effectué en un autre point du circuit.

Le chauffage du ou des fluides L1 et/ou L2 injectés dans la ligne(8) peut être effectué par un organe (30) utilisant un fluide caloporteur, tel que par exemple la vapeur d'eau, placé sur le circuit du fluide, par exemple du fluide L2, et/ou par un moyen de chauffage (31) de ce fluide (électrique ou de chauffage par fluide caloporteur), tels que ceux existant dans les cuves des navires, placé dans la cuve (C3). Dans une forme particulière de réalisation, non schématisée, il est possible d'utiliser une cuve unique en remplacement des cuves (C2) et (C3).

Dans ce dernier cas, la cuve unique comportera l'ensemble des moyens décrits ci-avant, en liaison avec la réalisation schématisée sur la figure 1, pour les cuves (C2) et (C3).

Le fluide L2 est envoyé par l'intermédiaire de la conduite (27), de la pompe d'injection (P2), dans l'organe (30) de chauffage, puis, à travers les conduites (20) et (8) d'une part et à travers les conduites (36) et (13) d'autre part, aux moyens d'injection primaire (3a) et secondaire (17). Les vannes (32) sur la conduite (20) et (33) sur la conduite (36) et un manomètre (M) permettent de régler le débit d'injection primaire et secondaire de fluide L2 et sa pression d'injection.

Suivant un mode de réalisation particulier schématisé sur la figure 2, l'organe d'injection (3a) comporte sur sa périphérie des moyens (37) permettant le réchauffage des produits (P) qui sont à son contact. Ces moyens de chauffage sont des moyens classiques tels que par exemple un chauffage par fluide caloporteur comme de la vapeur d'eau, un chauffage électrique ou une circulation de fluide chaud. Ce réchauffage des produits (P) en contact avec l'organe (3a) est le plus souvent utilisé au cours de l'étape c) lorsque l'organe (3a) se trouve au sein des produits (P) à récupérer. Ce chauffage permet de faciliter la récupération des produits (P) en augmentant leur température et donc en diminuant leur viscosité. On peut également l'employer au cours de l'étape d), bien que cela ne soit pas une forme préférée de mise en oeuvre du procédé.

La capacité utilisée dans la présente invention pourra comprendre des moyens de raccordement, par exemple à l'un des trous d'hommes ménagés au-dessus de la cuve à vidanger, comportant des dispositifs d'obturation de sécurité tels que par exemple des dispositifs adaptés à se refermer soit automatiquement si l'on retire les conduites reliées

à cette capacité ou, si l'on retire cette capacité elle-même, soit par télécommande depuis la surface.

Il est souvent souhaitable d'employer un système permettant la séparation des produits (P) du fluide L2 différent de celui représenté sur la figure 1 qui est un système relativement sensible à la houle. On utilise alors le plus souvent un ballon séparateur qui fonctionne plein, ce qui limite largement les perturbations dues à la houle.

## Revendications

1. Procédé, pour transférer jusqu'à une installation de surface des produits (P) contenus dans un réservoir clos qui est, au moins partiellement, immergé dans un liquide L1 de densité supérieure ou égale à la densité d'au moins une partie des produits (P) contenus dans ledit réservoir, comprenant en combinaison les étapes suivantes :

a) on raccorde, de manière étanche, à au moins un orifice du réservoir situé à proximité de la partie la plus haute dudit réservoir, au moins une capacité (A) comportant au moins un moyen de récupération des produits (P) contenus dans le réservoir, ledit moyen étant relié à une extrémité d'une conduite d'évacuation desdits produits (P) vers l'installation de surface comportant au moins deux zones de stockage séparées auxquelles la conduite d'évacuation peut être successivement reliée, et au moins un moyen d'injection d'un fluide L2 dans ledit réservoir, ledit moyen d'injection étant raccordé à au moins une conduite d'injection reliée à l'installation de surface,

b) on met le réservoir en équilibre de pression avec le liquide L1 dans lequel il est immergé, à l'aide d'une conduite dont une extrémité débouche dans ledit réservoir et dont l'autre extrémité débouche au sein du liquide L1, ladite conduite étant munie d'au moins un moyen permettant de réaliser ledit équilibre au niveau de la pression du liquide L1 à un niveau du réservoir compris entre le fond du réservoir et une hauteur située à 50 % de la hauteur totale du réservoir et de préférence au voisinage du fond du réservoir,

c) on met en oeuvre le moyen permettant la récupération des produits (P) et on récupère, dans la première zone de stockage de l'installation de surface reliée à la conduite d'évacuation, au moins une partie des produits (P) contenus dans ledit réservoir, ladite récupération étant poursuivie soit jusqu'à ce que lesdits moyens de récupération ne

- permettent plus la récupération des produits (P) encore présents dans le réservoir, soit jusqu'à ce que la concentration en liquide L1 au sein des produits (P) récupérés soit supérieure à environ 20 % en poids, 5
- d) on injecte dans le réservoir, sous forme de jets d'attaque et d'agitation, un fluide L2 sous une pression et à une température au moins égales à celles des produits (P) restant dans le réservoir à l'issue de l'étape c), de manière à produire la mise en mouvement de ces produits (P) et leur entraînement vers la capacité (A), et 10
- e) on met en oeuvre le moyen permettant la récupération des produits (P) et on récupère, dans une deuxième zone de stockage de l'installation de surface reliée à la conduite d'évacuation, le mélange des produits (P) restant à récupérer et du fluide L2 et/ou L1, on sépare les produits (P) à récupérer du fluide L2 et/ou L1 et on recycle à l'étape d) au moins le fluide L2 ou le mélange de fluide L1 et L2, ladite récupération étant poursuivie jusqu'à ce que l'on ne récupère pratiquement plus de produits (P). 15
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le fluide L2 que l'on injecte à l'étape d) est de l'eau ou de l'eau de mer. 20
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le fluide L2 que l'on injecte à l'étape d) contient au moins un additif choisi dans le groupe formé par les agents tensio-actifs, les détergents et les agents émulsifiants. 25
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel au cours de l'étape d) le fluide L2 est injecté à une température supérieure à celle des produits (P) présents dans le réservoir, de préférence à une température d'environ 20 à environ 100 °C. 30
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le moyen de récupération des produits (P) contenus dans le réservoir est choisi dans le groupe formé par les pompes électriques, les pompes hydrauliques et les dispositifs statiques permettant de créer une dépression tels que par exemple les hydrojets et les hydroéjecteurs. 35
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel au cours des étapes c) et d) on injecte dans la capacité, de préférence sensiblement dans la direction d'évacuation des produits (P), au moins un fluide, ladite injection étant, au cours de l'étape d), de préférence 40
- une injection secondaire d'une fraction du fluide L2 dont la température est de préférence égale ou supérieure à celle des produits (P) présents dans le réservoir.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel on maintient en permanence dans le réservoir une pression légèrement inférieure à celle du milieu environnant. 45
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel, au cours de l'étape d), les jets d'attaque et d'agitation ont une composante verticale dirigée vers le bas. 50
9. Appareillage pour transférer jusqu'à une installation de surface des produits (P) contenus dans un réservoir clos qui est au moins partiellement immergé, comprenant au moins une capacité (A) munie de moyens de raccordements permettant son raccordement de manière étanche audit réservoir, ladite capacité (A) comportant : 55
- au moins un moyen de récupération (P1) des produits (P) relié à une extrémité d'une conduite (10) d'évacuation desdits produits (P) vers l'installation de surface,
  - au moins un moyen d'injection d'un fluide L2 dans ledit réservoir, ledit moyen étant relié à une extrémité d'une conduite (8) d'alimentation dont l'autre extrémité est reliée au niveau de l'installation de surface à des moyens d'alimentation et de chauffage dudit fluide, ledit moyen d'injection comportant au moins un organe (3a) permettant l'injection dudit fluide L2 sous forme d'au moins un jet (3f) d'attaque et d'agitation, et
- caractérisé en ce que la conduite 10 est reliée à son autre extrémité, par l'intermédiaire d'une conduite (21) se divisant en deux branches (22) et (23) comportant chacune une vanne (22a et 23a) aux moyens de stockage (C1 et C2) des produits (P) récupérés et en ce qu'il comporte en outre, sur une conduite (6) dont une extrémité débouche dans ledit réservoir et dont l'autre extrémité débouche au sein du liquide L1, au moins un moyen (15, 16) limitant la différence entre la pression régnant à l'intérieur de la capacité et/ou du réservoir et celle du milieu environnant

10. Appareillage selon la revendication 9 comportant au moins un moyen (17) d'injection secondaire d'au moins un fluide, ledit moyen étant relié par une conduite (13) d'alimentation à un moyen d'alimentation en ce fluide situé au niveau de l'installation de surface. 5
11. Appareillage selon la revendication 10 dans lequel la conduite d'évacuation des produits (P) contenus dans le réservoir comporte entre la capacité (A) et l'installation de surface (1), de préférence à proximité de sa liaison au moyen de récupération, au moins un moyen d'injection d'un gaz adapté à créer un effet de gas-lift dans ladite conduite. 10 15
12. Appareillage selon la revendication 10 ou 11 dans lequel l'un des moyens de stockage des produits (P) récupérés comporte un moyen de séparation de ces produits (P) et du ou des fluides L1 et/ou L2, ledit appareillage comporte en outre des moyens de chauffage et des moyens de remise en circulation dudit ou desdits fluides L1 et/ou L2. 20 25
13. Appareillage selon l'une des revendications 10 à 12 comportant des moyens permettant la translation sensiblement verticale de l'organe (3) permettant l'injection du fluide L2 dans le réservoir. 30
14. Appareillage selon l'une des revendications 10 à 13 dans lequel l'organe d'injection comporte des moyens de chauffage. 35
15. Appareillage selon l'une des revendications 10 à 14 dans lequel le moyen de récupération des produits (P) est choisi dans le groupe formé par les pompes hydrauliques, les pompes électriques et les dispositifs statiques permettant de créer une dépression tels que par exemple les hydrojets et les hydroéjecteurs. 40

#### Claims

1. A process for transferring to a surface installation products (P) contained in a closed tank which is at least partially immersed in a liquid L1 of a density higher than or equal to the density of at least a proportion of the products (P) contained in the tank, comprising in combination the following stages: 45 50
- a) a tight connection is made between at least one orifice of the tank located close to the highest part of this tank and at least one installation (A) having at least one means for recovering the products (P) contained in the tank, this means being connected to one 55

end of a pipe for discharging the products (P) to the surface installation which comprises at least two separate storage zones to which the discharge pipe may be successively connected, and at least one means for injecting a fluid L2 into the tank, this injection means being connected to at least one injection pipe connected to the surface installation;

b) the pressure level in the tank is balanced with that of the liquid L1 in which it is immersed by means of a pipe, one end of which opens into the reservoir and the other end of which opens into the liquid L1, this pipe being fitted with at least one means for bringing the pressure level into line with the pressure level of the liquid L1 at a level in the tank somewhere between the bottom of the tank and a height of about 50% of the total height of the tank and preferably close to the bottom of the tank;

c) the means for recovering the products (P) is actuated and at least a proportion of the products contained in the tank is brought up to the first storage zone at the surface installation connected to the discharge pipe, this recovery operation being continued until the recovery means is no longer able to bring to the surface the products (P) remaining in the tank or until the concentration of the liquid L1 in the products (P) recovered is greater than about 20% by weight;

d) a fluid L2 is injected into the tank in the form of jets to provide agitation and dispersion at a pressure level and temperature at least equal to those of the products (P) remaining in the tank at the end of stage c) to cause the products (P) to move and force them towards the installation (A), and

e) the means for recovering the products (P) is actuated and the mixture of products (P) still to be salvaged and the fluid L2 and/or fluids L1,L2 is brought up to a second storage zone at the surface installation connected to the discharge pipe, the products (P) to be recovered are separated from the fluid L2 and/or fluids L1,L2 and at least the fluid L2 or the mixture of fluids L1 and L2 is recycled back to stage d) and the recovery operation continues until virtually no products (P) remain to be recovered.

2. A process in accordance with claim 1, in which the fluid L2 injected during stage d) is water or seawater.

3. A process in accordance with claim 1 or 2 in which the fluid L2 injected during stage d) contains at least one additive selected from the group comprised by surfactants, detergents and emulsifying agents. 5
4. A process in accordance with one of claims 1 to 3 in which, during stage d), the fluid L2 is injected at a temperature higher than that of the products (P) present in the tank, preferably at a temperature between about 20 and 100 °C. 10
5. A process in accordance with one of claims 1 to 4, characterised in that the means for recovering the products (P) contained in the tank is selected from the group comprised by electric pumps, hydraulic pumps and static devices that are capable of creating decompression, such as hydro-jets and hydro-ejectors, for example. 15 20
6. A process in accordance with one of claims 1 to 5, in which during stages c) and d) at least one fluid is injected into the installation, preferably substantially in the direction in which the products (P) are being discharged, this injection preferably being, during stage d), a secondary injection of a fraction of the fluid L2 whose temperature is preferably equal to or greater than that of the products (P) present in the tank. 25 30
7. A process in accordance with claims 1 to 6, characterised in that the pressure level in the tank is maintained at a level slightly lower than that of the surrounding environment. 35
8. A process in accordance with one of claims 1 to 7, characterised in that during stage d) the jets providing agitation and dispersion have a vertical element directed downwards. 40
9. Equipment for transferring to a surface installation the products (P) contained in a closed tank that is at least partially immersed, comprising at least one installation (A) provided with joining means so that it may tightly connected to the tank, this installation (A) comprising: 45
  - at least one means (P1) for recovering the products (P) connected to one end of a pipe (10) for discharging the products (P) to the surface installation;
  - at least one means for injecting a fluid L2 into the tank, this means being connected to one end of a supply pipe (8), the other end being connected at the surface installation to means for supplying and heating this fluid, the injection means having at least one element (3a) enabling the fluid L2 to be injected in the form of at least one jet (3f) to provide agitation and dispersion, and 50
- characterised in that the pipe 10 is connected at its other end, by means of a pipe (23) diverging into two branches (22) and (23), each having a valve (22a and 23a), to the means (C1 and C2) for storing the products (P) recovered and in that it also has, on a pipe (6) with one end opening into the tank and the other end opening into the liquid L1, at least one means 97) for balancing the pressure level in the tank with that of the surrounding environment, this balance being set to the pressure of this liquid L1 at the point at which it leaves the pipe (6) and preferably close to the bottom of the tank, and at least one means (15, 16) limiting the difference between the pressure prevailing inside the installation and/or the tank and that of the surrounding environment. 55
10. Equipment in accordance with claim 9, comprising at least one means (17) for providing a secondary injection of at least one fluid, this means being connected by a supply pipe (13) to a pipe supplying this fluid located at the level of the surface installation.
11. Equipment in accordance with claim 10, in which the pipe for discharging the products (P) contained in the tank has at least one means for injecting a gas conducive to creating a gas-lift effect in the pipe, this injection means being located between the installation (A) and the surface installation (1) preferably close to the point at which it is connected to the recovery means.
12. Equipment in accordance with claim 10 or 11 in which one of the means for storing the recovered products (P) has a means for separating these products (P) from the fluid L1 and/or fluids L1, L2, this equipment also having heating means and means for circulating the fluid L1 and/or fluids L1, L2.
13. Equipment in accordance with one of claims 10 to 12 having means allowing for the element (3) to move substantially vertically in translation so as to permit the fluid L2 to be injected into the tank.
14. Equipment in accordance with one of claims 10 to 13 in which the injection element has heating means.

15. Equipment in accordance with one of claims 10 to 14 in which the means for recovering the products (P) is selected from the group comprised by hydraulic pumps, electric pumps and static devices that are capable of causing decompression, such as hydro-jets and hydro-ejectors, for example.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überführen von in einem geschlossenen Behälter enthaltenen Produkten (P) in eine Oberflächeninstallation, wobei dieser Behälter wenigstens teilweise in eine Flüssigkeit L1 von einer Dichte taucht, die größer oder gleich der Dichte wenigstens eines Teils der in diesem Behälter enthaltenen Produkte (P) ist, in Kombination die folgenden Stufen umfassend:

a) man verbindet in dichter Weise mit wenigstens einer Öffnung des benachbart dem höchsten Teil dieses Behälters befindlichen Öffnung wenigstens eine Kammer (A) die wenigstens ein Rückgewinnungsmittel der in diesem Behälter enthaltenen Produkte (P) umfaßt, wobei dieses Mittel mit einem Ende einer Abzugsleitung der Produkte (P) zur Oberflächeninstallation hin verbunden ist und wenigstens 2 getrennte Speicherzonen hat, mit denen die Abzugsleitung nacheinander verbunden werden kann und mit wenigstens einem Mittel zum Einspritzen eines Fluids L2 in diesen Behälter, wobei dieses Einspritzmittel mit wenigstens einer mit der Oberflächeninstallation verbundenen Einspritzleitung verbunden ist,

b) man stellt den Behälter ins Druckgleichgewicht mit der Flüssigkeit L1, in die er taucht, mit Hilfe einer Leitung, von der ein Ende in diesen Behälter mündet und deren anderes Ende mitten in der Flüssigkeit L1 mündet, wobei diese Leitung mit wenigstens einem Mittel versehen ist, das es ermöglicht, dieses Gleichgewicht vom Niveau des Drucks der Flüssigkeit L1 auf ein Niveau des Behälters zu realisieren, das zwischen dem Boden des Behälters und einer Höhe sich befindet, die auf 50% der Gesamthöhe des Behälters und vorzugsweise benachbart dem Boden des Behälters liegt,

c) man verwirklicht das Mittel, das die Rückgewinnung der Produkte (P) ermöglicht und man gewinnt in der ersten Speicherzone der Oberflächeninstallation, die mit der Abzugsleitung verbunden ist, wenigstens einen Teil der Produkte (P), die in diesem Behälter enthalten sind, wobei die Rückgewinnung fortgesetzt wird, entweder bis die-

se Rückgewinnungsmittel die Rückgewinnung der Produkte (P), die noch in diesem Behälter sind, nicht mehr gestatten, oder bis die Konzentration an Flüssigkeit L1 mit den rückgewonnenen Produkten (P) größer als etwa 20 Gewichtsprozent ist,

d) man spritzt in diesen Behälter in Form von Angriffs- und Rührstrahlen ein Fluid L2 unter einem Druck und einer Temperatur ein, die wenigstens gleich denen der in diesem Behälter am Ende der Stufe c) verbleibenden Produkte (P) sind, derart, daß das in-Bewegung-setzen dieser Produkte (P) und ihr Mitreißen gegen die Kammer (A) veranlaßt werden und

e) man setzt das Mittel, das die Rückgewinnung der Produkte (P) erlaubt, in Betrieb und gewinnt in einer zweiten Speicherzone der Oberflächeninstallation, die mit der Abzugsleitung verbunden ist, das Gemisch der für die Rückgewinnung verbleibenden Produkte (P) und des Fluids L2 und/oder L1 zurück, man trennt die rückzugewinnenden Produkte (P) vom Fluid L2 und/oder L1 und man rezykliert in die Stufe d) wenigstens das Fluid L2 oder das Gemisch aus Fluid L2 und L1, wobei diese Rückgewinnung fortgesetzt wird, bis man praktisch keine Produkte (P) mehr gewinnt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Fluid L2, das man in der Stufe d) einspritzt, Wasser oder Meereswasser ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Fluid L2, das man in der Stufe d) einspritzt, wenigstens ein Additiv enthält, das gewählt ist aus der Gruppe, die gebildet wird durch die spannungsaktiven Mittel, die Detergenzien und die Emulgierungsmittel.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem während der Stufe d) das Fluid L2 bei einer Temperatur eingespritzt wird, die höher als die der im Behälter vorhandenen Produkte (P) ist, vorzugsweise bei einer Temperatur von etwa 20 bis etwa 100 °C.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Mittel zur Rückgewinnung der im Behälter enthaltenen Produkte (P) gewählt ist aus der durch elektrische Pumpen, hydraulische Pumpen, statische Vorrichtungen gewählten Gruppe, die es ermöglichen, einen Unterdruck zu erzeugen, beispielsweise die sog. Hydrojets und die Hydroejectoren.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem während der Stufen c) und d) man in den Behälter, vorzugsweise im wesentlichen in Abzugsrichtung der Produkte (P) wenigstens ein Fluid einspritzt, wobei diese Einspritzung während der Stufe d) vorzugsweise eine sekundäre Injektion einer Fraktion des Fluids L2 ist, dessen Temperatur vorzugsweise gleich oder größer der der im Behälter vorhandenen Produkte (P) ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem man dauernd im Behälter einen Druck aufrechterhält, der geringfügig niedriger als der des umgebenden Mediums ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem während der Stufe d) die Angriffs- und Rührstrahlen eine vertikale nach unten gerichtete Komponente haben.

9. Gerät zur Überführung bis zu einer Oberflächeninstallation von in einem geschlossenen Behälter enthaltenen Produkten (P), wobei der Behälter wenigstens teilweise getaucht ist, wenigstens eine Kammer (A) umfassend, die mit Verbindungsmitteln versehen ist, die ihre Verbindung dicht mit diesem Behälter ermöglicht, wobei dieser Behälter (A) umfaßt:

- wenigstens ein Rückgewinnungsmittel (P1) der Produkte (P), das mit einem Ende einer Abzugsleitung (10) für diese Produkte (P) zur Oberflächeninstallation hin verbunden ist.
- wenigstens ein Mittel zum Einspritzen eines Fluids L2 in diesen Speicher, wobei dieses Mittel mit einem Ende einer Speiseleitung (8) verbunden ist, deren anderes Ende in Höhe der Oberflächeninstallation mit Speise- und Heizmitteln für dieses Fluid verbunden ist, wobei dieses Einspritzmittel wenigstens ein Organ (3a) umfaßt, das die Einspritzung dieses Fluids L2 in Form wenigstens eines Angriffs- und Rührstrahls (3f) ermöglicht und

dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung 10 an ihrem anderen Ende vermittels einer Leitung (21), die in zwei Zweige (22) und (23) sich unterteilt und je ein Ventil (22a und 23a) aufweisen, mit den Speichermitteln (C1 und C2) für die rückgewonnenen Produkte (P) verbunden ist und daß es im übrigen an einer Leitung (6), deren eines Ende in diesem Speicher mündet und deren anderes Ende mitten in der Flüssigkeit L1 mündet, wenigstens ein Mittel (7) umfaßt, welches es ermöglicht, den Behälter in Druckgleichgewicht mit dem umgeben-

den Medium zu setzen, wobei dieses Gleichgewicht auf dem Niveau des Drucks dieser Flüssigkeit L1 in Höhe des Austritts der Leitung (6) und vorzugsweise benachbart dem Boden des Behälters eingestellt wird und wenigstens ein Mittel (15,16) die Differenz zwischen dem im Inneren der Kammer und/oder des Behälters und dem des umgebenden Mediums herrschenden Drucks begrenzt.

10. Gerät nach Anspruch 9, wenigstens ein Mittel (17) zur Sekundärinjektion wenigstens eines Fluids umfassend, wobei dieses Mittel über eine Speiseleitung (13) mit einem Speisemittel für dieses Fluid verbunden ist, das auf dem Niveau der Oberflächeninstallation angeordnet ist.

11. Gerät nach Anspruch 10, bei dem die Abzugsleitung für die in diesem Speicher enthaltenen Produkte (P) zwischen der Kammer (A) und der Oberflächeninstallation (1) vorzugsweise benachbart ihrer Verbindung mit dem Rückgewinnungsmittel wenigstens ein Injektionsmittel eines Gases umfaßt, das so ausgelegt ist, daß es einen Gas-Lift Effekt in dieser Leitung erzeugt.

12. Gerät nach Anspruch 10 oder 11, bei dem eines der Speichermittel der rückgewonnenen Produkte (P) ein Trennmittel dieser Produkte (P) und des oder der Fluide L1 und/oder L2 umfaßt, wobei dieses Gerät im übrigen Heizmittel und Mittel umfaßt, die die Zirkulation dieses oder dieser Fluide L1 und/oder L2 wiederherstellt.

13. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, Mittel umfassend, die die im wesentlichen vertikale Translation des Organs (3) ermöglichen, welches die Injektion des Fluids L2 in diesen Behälter, ermöglicht.

14. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem dieses Injektionsorgan Heizmittel umfaßt.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei dem das Mittel zur Rückgewinnung der Produkte (P) gewählt ist aus der Gruppe, die gebildet ist durch hydraulische Pumpen, elektrische Pumpen und statische, die Erzeugung eines Unterdrucks ermöglichende Geräte, beispielsweise Hydrojets und Hydroejektoren gebildet ist.

